

(19) BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

(12) Offenlegungsschrift  
(10) DE 196 20 582 A 1

(51) Int. Cl. 6:

B 60 C 13/00

G 01 P 3/487

B 29 D 30/00

// B60T 8/32, B60R

25/00

(21) Aktenzeichen: 196 20 582.4  
(22) Anmeldetag: 22. 5. 96  
(43) Offenlegungstag: 27. 11. 97

(71) Anmelder:  
ITT Automotive Europe GmbH, 60488 Frankfurt, DE

(72) Erfinder:  
Lohberg, Peter, 61381 Friedrichsdorf, DE

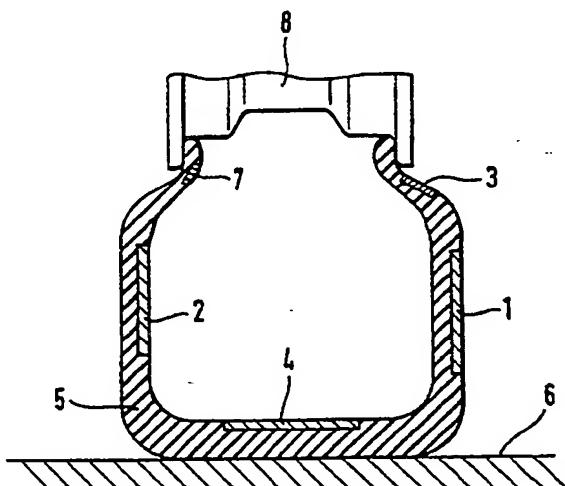
(50) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE-PS 8 20 543  
DE 42 43 021 A1  
DE 39 42 573 A1  
DE 39 00 978 A1  
EP 00 49 893 A1  
JP 07-2 80 821 A

JP 61-198063 A., In: Patents Abstracts of Japan,  
P-539, Jan. 24, 1987, Vol. 11, No. 26;

(54) Luftreifen

(57) In die Reifenwandung eines Luftreifens, insbesondere eines Kraftfahrzeug- oder Fahrradreifens, werden kodierte Zonen aus oder mit permanentmagnetischen Arealen (1-4, 7, 9-12) eingelagert oder auf der Reifenwandung aufgebracht. Nach dem Aufziehen des Reifens und Montage des Rades lassen sich nun Drehbewegungen des Rades mit einem stationären Signal-Aufnehmer (13, 14) gewinnen. Auf diese Weise sind Drehbewegungen des Rades zur Messung des Drehverhaltens, zur Auslösung eines Diebstahlschutzes etc. sensierbar.



BEST AVAILABLE COPY

## Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf Fahrzeugreifen unterschiedlicher Art, insbesondere auf Reifen für Motorfahrzeuge (PKW, LKW, Motorräder, Baufahrzeuge etc.) und für Fahrräder.

Natürlich ist es bekannt, Reifen mit lesbaren oder durch Maschinen identifizierbaren Beschriftungen und Markierungen unterschiedlicher Art zu versehen.

Der vorliegenden Erfindung liegt nun jedoch die Aufgabe zugrunde, solche Reifen mit einer dauerhaften Kodierung auszurüsten, die sich mit geringem Aufwand erstellen lässt und die sich auf vielfältige Weise technisch auswerten lässt.

Diese Aufgabe wird durch den im Anspruch 1 beschriebenen Luftreifen gelöst, dessen Besonderheit darin besteht, daß kodierte Zonen mit permanentmagnetischen Arealen in der Reifenwandung eingelagert oder auf der Reifenwandung aufgebracht sind und daß im Betrieb, nämlich nach dem Aufziehen des Reifens und Montage des Rades bei einer Drehbewegung des Rades, diese permanentmagnetischen Areale als Signalgeber dienen und in Verbindung mit einem Stationärensinalaufnehmer zum Sensieren der Drehbewegung verwendbar sind.

Die Erfindung beruht also auf der Erkenntnis, daß man in das Gummi eines solchen Luftreifens dauerhaft magnetisierbare Flächenzonen einlagern oder aufbringen kann, die dann durch Magnetisierung und Ausbildung von Nord-/Südpol-Arealen zu kodierten Zonen werden. Mit Hilfe von magnetfeldempfindlichen Signalaufnehmern oder Sensoren können dann, wenn zwischen diesen magnetisierten Arealen und den Sensoren eine ausreichend große relative Ortsverschiebung, nämlich durch eine Dreh- oder Winkelbewegung der Reifens bzw. des Rades, auftritt, die Kodierungen gelesen werden.

Nach einem vorteilhaften Ausführungsbeispiel der Erfindung ergeben die permanentmagnetischen Areale ein Muster, das sich aus in Umfangsrichtung des Reifens mit wechselnder Polarität aufeinanderfolgenden Elementen oder Arealen zusammensetzt und Informationen enthält, die bei einer Drehbewegung des Rades durch Auswerten der Eingangssignale des Signal-Aufnehmers erkennbar sind.

In den beigefügten Unteransprüchen sind noch andere vorteilhafte Ausführungsbeispiele der Erfindung beschrieben.

Weitere Einzelheiten, Vorteile und Anwendungsmöglichkeiten der Erfindung gehen aus der folgenden Beschreibung anhand der beigefügten Abbildungen hervor.

Es zeigen in schematisch vereinfachter Darstellung

Fig. 1 im Querschnitt den Mantel eines Luftreifens gemäß einer Ausführungsart der Erfindung,

Fig. 2 eine Seitenansicht eines Reifens nach der Erfindung;

Fig. 3 und Fig. 4 in gleicher Darstellungsweise wie Fig. 2 weitere Ausführungsbeispiele,

Fig. 5 im Schnitt ein Fahrzeugrad mit einem Reifen nach der Erfindung und Elemente der zugehörigen Radaufhängung, einschließlich eines stationären Signalaufnehmers sowie

Fig. 6a und 6b Symbole und Diagramme zur Erläuterung der Funktion der Anordnung nach Fig. 5.

Fig. 1 veranschaulicht, daß die erfundungsgemäß kodierten Zonen an sehr unterschiedlichen Orten angeordnet sein können. Die kodierten Zonen 1 und 2 befinden sich in der seitlichen Reifenwandung, die Zone 4 in der Lauf- oder Abrollfläche des Luftreifens. Die kodierten Zonen 3 und 7 sind sehr nahe am Felgenkörper 8 des nur angedeuteten Fahrzeuggrades angeordnet. Die Auflstandsfläche des Reifens ist in Fig. 1 mit 6 symbolisiert.

Reifen rotieren um einen Radmittelpunkt. In vielen Anwendungsbeispielen ist es daher zweckmäßig, die magnetisierten Areale auf Kreisbögen, konzentrisch zum Mittelpunkt der Radachse anzutragen. Fig. 2 zeigt eine Ausführungsform mit örtlich verteilten Polpaarzonen 9, 9', 9'' entlang der Reifenwandung. Hierbei symbolisiert N ein Nordpolareal, S ein Südpolareal. Fig. 2 dient nur zur Verdeutlichung der Struktur dieser kodierten Zonen. In der Praxis läßt sich durch eine feinere Struktur der Nordpol-/Südpol-Arealen eine größere Anzahl von Polpaaren und damit eine entsprechend höhere Auflösung und/oder Empfindlichkeit erreichen.

Eine Kodierung der in Fig. 2 gezeigten Art ist auch geeignet, den Luftreifen magnetisch zu kennzeichnen, damit er im Produktionsprozeß automatisch identifiziert werden kann.

Die Anwendungsmöglichkeiten der eingelagerten kodierten Zonen läßt sich auf sehr vielfältige Weise technisch nutzen. Eine Möglichkeit zur Auswertung einer solchen Markierung, wie der Markierung 9, 9', 9'' in Fig. 2 besteht darin, eine Fahrzeugbewegung zu sensieren, 2. B. als Bestandteil einer Wegfahrsperre oder Diebstahlsicherung.

Fig. 3 zeigt ein Beispiel eines Reifens mit über den gesamten Umfang gleichmäßig verteilt angeordneten, permanentmagnetischen Arealen. In die Seitenwandung des Luftreifens ist eine ganzzahlige Folge gleichartiger, einander abwechselnder Nord- und Südpol-Arealen eingebettet, die eine geschlossene, zum Radmittelpunkt konzentrische Kreisbahn 10 bilden. Eine solche Ausführungsform ist in Verbindung mit einem stationären Meßwertaufnehmer z. B. zur Messung des Drehverhaltens eines Fahrzeuggrades als Eingangsgröße eines Kraftfahrzeug-Regelungssystems geeignet. Die in die Reifenwandung integrierten oder auf der Reifenwandung angeordneten kodierten Zonen dienen in diesem Anwendungsfall als Signal- oder Meßwertgeber.

Mit der Ausführungsform nach Fig. 4 ist eine noch höhere Winkelauflösung zu erreichen. Die kreisförmige Kodier-Spur 11 besteht in diesem Fall aus linienförmigen Nord- und Südpolen, die, wie in dem Beispiel nach Fig. 3, einander abwechseln. Auch eine solche Ausführungsform ist als Signalgeber oder Encoder für eine Drehzahlmessung-Sensorik verwendbar.

Zur Abtastung der kodierten, aus magnetischen Arealen gebildeten Spuren (1-4, 7, 10, 11) werden relativ zu dem Reifen bzw. den kodierten Zonen ortsfest angeordnete Signalaufnehmer verwendet. Besonders geeignet sind aktive Sensoren oder Meßelemente mit magnetoresistiven Sensorelementen oder mit Hallelementen. Grundsätzlich können alle Arten von Signalaufnehmer oder Sensortypen eingesetzt werden, die auf permanentmagnetische Felder, die Änderung dieser Felder oder auf Polaritätswechsel reagieren, Verwendung finden. Natürlich ist es grundsätzlich auch möglich, passive Signalaufnehmer oder Spulensysteme einzusetzen, in denen durch die Änderung des Magnetfeldes infolge der Drehung des Reifens Signale induziert werden.

Die Fig. 5 und die Fig. 6a, 6b dienen zur Erläuterung einer besonderen Anwendungsform. In diesem Beispiel ist, wie Fig. 5 zeigt, in Höhe der Reifenwandung bzw. in Höhe der kodierten Zonen (1-4, 7, 10, 11) an der Radaufhängung — oder an einem geeigneten mit dem Fahr-

zeug verbundenen Halter ein Sensor oder Signalaufnehmer mit zwei Meßelementen 13, 14 angeordnet. Beispielsweise können beide Meßelemente 13, 14 als magnetfeldempfindliches Element magnetoresistive Sensorelemente enthalten.

Die beiden Meßelemente 13, 14 sind örtlich versetzt angeordnet, wie dies die Fig. 6a, 6b, jeweils die links dargestellte Skizze, veranschaulichen. Mit 13', 14' sind in 5 6a die "Lese"-Punkte der Sensoren 13 und 14 bezeichnet. Die örtliche Versetzung D — siehe Fig. 6a — wird so gewählt, daß zwischen den Lesepunkten 13' und 14' eine beliebige Anzahl von Polpaaren 16, 17, ... eingeschlossen wird.

Die um die Strecke D gegeneinander versetzten Sensoren 13, 14 liefern in diesem Fall, wie der Signalverlauf 15 S<sub>13</sub>, S<sub>14</sub> in dem Kurvendiagramm nach Fig. 6a zeigt, bei jeder Raddrehbewegung zeitlich gegeneinander versetzte Signale, aus denen das Drehverhalten — Drehzahl, Beschleunigung, Verzögerung, und Drehrichtung — zu erkennen ist.

Bekanntlich führen die auf ein Fahrzeugrad ausgeübten Antriebs- oder Bremsmomente zu einer Verformung des Reifens in der in Fig. 6b symbolisch dargestellten Weise. Unter dem Einfluß des Kräftepaars F — siehe Fig. 6b — wird die Reifenwandung und damit zugleich die Richtung der magnetisierten Streifen 16, 17, ... in Torsionsrichtung verformt; die magnetisierten Areale sind in diesem Fall der Anschaulichkeit wegen streifenförmig dargestellt.

Gegenüber der ortsfesten Anordnung der beiden 30 Meßelemente 13 und 14 — siehe Fig. 5 — tritt infolge dieser torsionsbedingten Verformung ein relativer örtlicher Versatz d der magnetisierten Streifen, insbesondere der latschnahen magnetischen Zone jedes Streifens auf. Diese Verformung hat eine Veränderung der gegenseitigen Phasenlage der Signale S<sub>13</sub>, S'<sub>13</sub> und S<sub>14</sub>, S'<sub>14</sub> zur Folge. Diese Phasenverschiebung der Signale ist in 35 den Fig. 6a und 6b erkennbar.

Zur Auswertung der Phasenverschiebung wird der Zusammenhang zwischen dem von dem Rad auf die 40 Straße übertragenen Moment M und der Phasenverschiebung D + d zweckmäßigerweise als Tabelle in einem Speicher der (nicht dargestellten) Auswertelektronik erfaßt und zur Auswertung des Signals herangezogen. Die Messung des Momentes M mit der Anordnung nach Fig. 5 auf Basis der anhand der Fig. 6a, 6b erläuterten physikalischen Gegebenheiten läßt sich zur Verbesserung eines Regelungssystems auswerten, da aus diesen Meßwerten auf den Kraftschlußbeiwert oder 45 Reibbeiwert zwischen Reifen und Straße geschlossen werden kann.

Zur Realisierung der magnetisierbaren Flächen bzw. der kodierten Zonen wird im Herstellungsprozeß des Reifens eine geringe Menge von Barium-Ferrit-Pulver, erforderlichenfalls versetzt mit einem Strontium-Anteil, 55 in homogener Verteilung eingefügt. Alternativ hierzu ist es auch möglich, ca. 1 mm dicke Gummifolien, in die das magnetisierbare Material eingebracht ist, zur Ausbildung der kodierbaren Zonen zu verwenden. Diese Gummifolie wird dann in den vorgesehenen Zonen auf 60 die Reifenwandung aufgeklebt und magnetisiert.

#### Patentansprüche

1. Luftreifen, insbesondere für Motorfahrzeuge und 65 Fahrräder, dadurch gekennzeichnet, daß diese in der Reifenwandung eingelagerte oder auf der Reifenwandung aufgebrachte kodierte Zonen mit per-

manentmagnetischen Arealen (1—4,7, 9—12) aufweist, die im Betrieb, nämlich nach dem Aufziehen des Reifens und Montage des Rades bei einer Drehbewegung des Rades, als Signalgeber dienen und in Verbindung mit einem stationären Signalaufnehmer (13, 14) zum Sensieren der Drehbewegung des Rades verwendbar sind.

2. Luftreifen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die permanentmagnetischen Areale (1—4,7, 9—12) ein Muster ergeben, das sich aus in Umfangsrichtung des Reifens mit wechselnder Polarität aufeinanderfolgenden Elementen bzw. Arealen zusammensetzt und Informationen enthält, die bei einer Drehbewegung des Reifens durch den Signalaufnehmer (13, 14) bzw. durch Auswertung der Ausgangssignale des Signalaufnehmers erkennbar sind.

3. Luftreifen nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die permanentmagnetischen Areale (10—12) über den Umfang des Reifens gleichmäßig verteilt angeordnet sind.

4. Luftreifen nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die permanentmagnetischen Areale (9, 9', 9'') auf zur Drehachse des Rades konzentrisch verlaufenden Kreisbögen oder Kreissegmenten angeordnet sind.

5. Luftreifen nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die permanentmagnetischen Areale (1—4,7, 9—12) in oder auf der Seitenfläche der Reifenwandung angeordnet sind.

6. Luftreifen nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die permanentmagnetischen Areale (4) in der Abrollfläche der Reifenwandung angeordnet sind.

7. Luftreifen nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Signalaufnehmer (13, 14) als aktiver Meßwertaufnehmer ausgebildet ist und ein oder mehrere magnetfeldempfindliche Meßelemente auf Basis von magnetoresistiven Sensorelementen oder von Hall-Effekt-Sensorelementen enthält.

8. Luftreifen nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Signalaufnehmer (13, 14) als passiver Meßwertaufnehmer ausgebildet ist und Meßelemente auf Basis von Induktionsspulen enthält, in denen die permanentmagnetischen Areale in der Dreh- oder Winkelebewegung des Rades entsprechend, diese Bewegung darstellendes Signal hervorrufen.

9. Luftreifen nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß sich in den kodierten Zonen ein magnetisierbares, in der Gummimasse fein verteiltes Material auf Basis von Barium-Ferrit befindet, das während des Herstellungsprozesses in die Gummimasse eingelagert und nach der Fertigstellung des Reifens zur Ausbildung der permanentmagnetischen Areale magnetisiert wurde.

10. Luftreifen nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß als Träger für die kodierten Zonen magnetisierte oder mit magnetisierbarem Material versehene, auf die Außenwandung des Reifens aufgeklebte Gummifolien vorgesehen sind.

**- Leerseite -**

Fig. 1

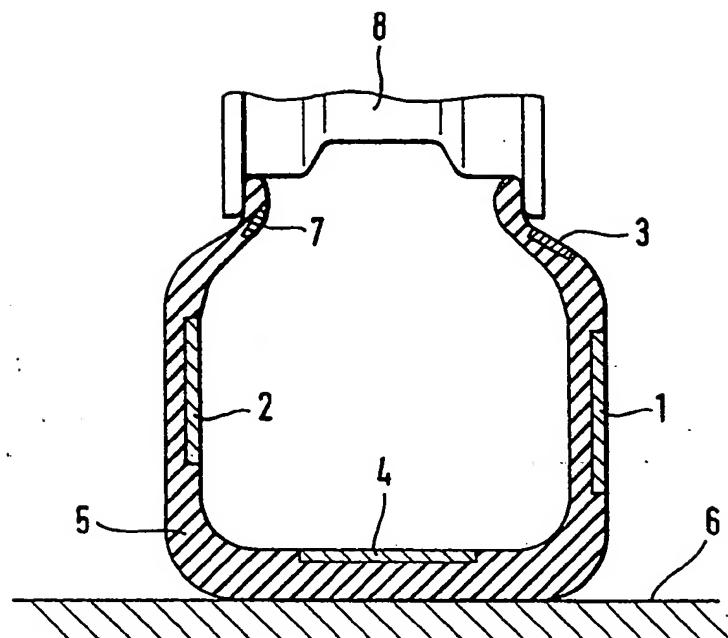


Fig. 2

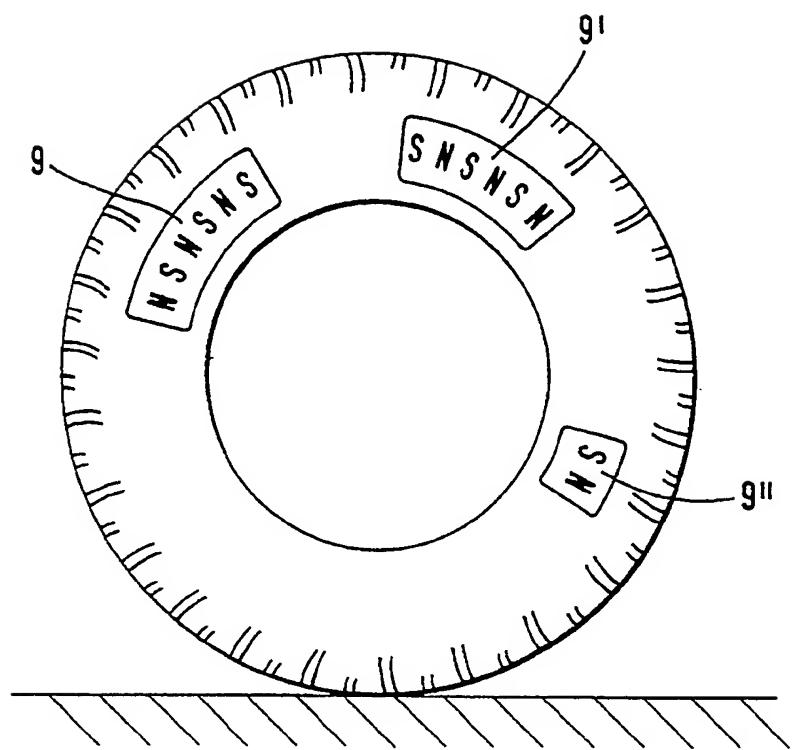


Fig.3

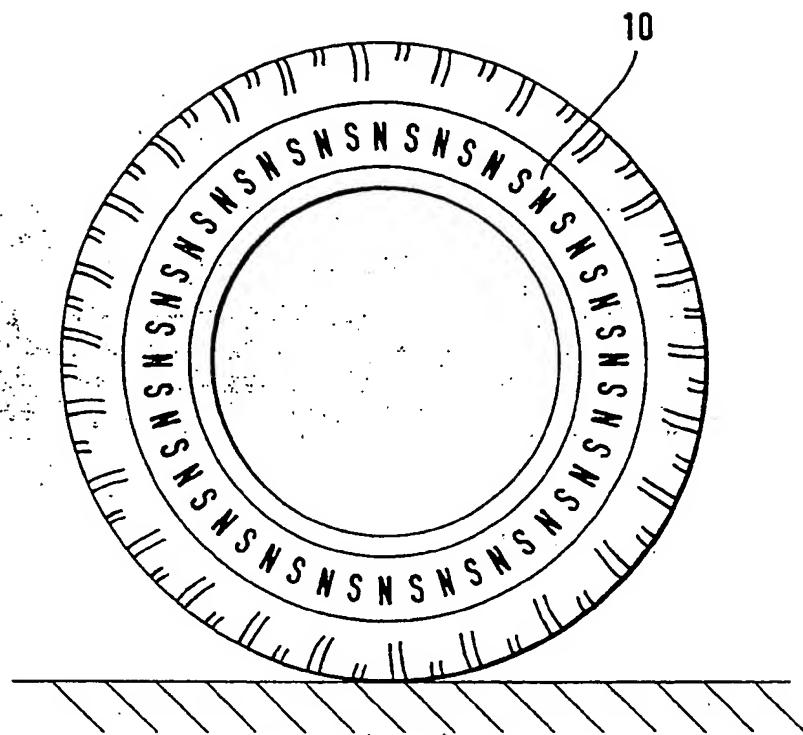


Fig. 4

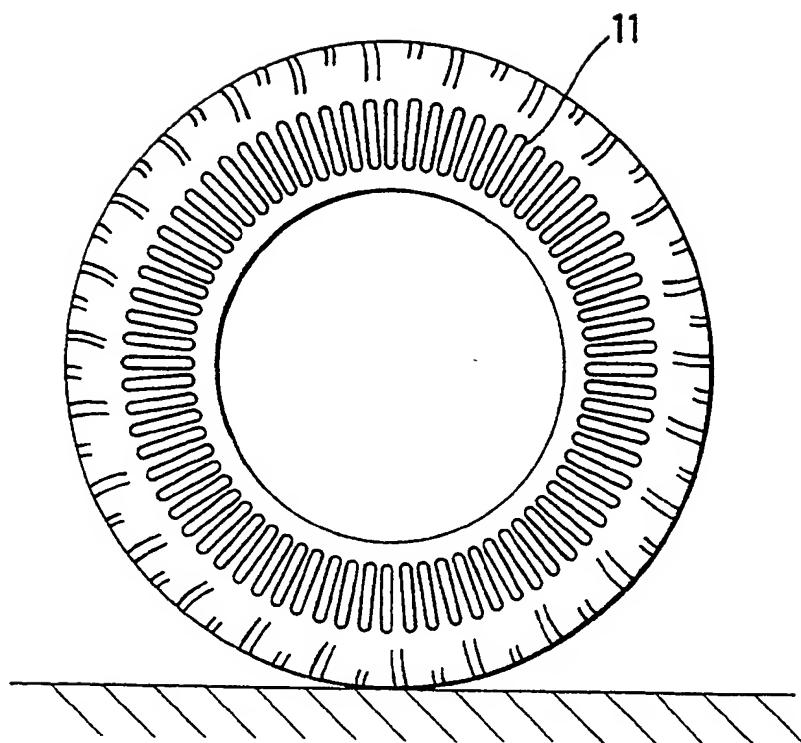


Fig. 5

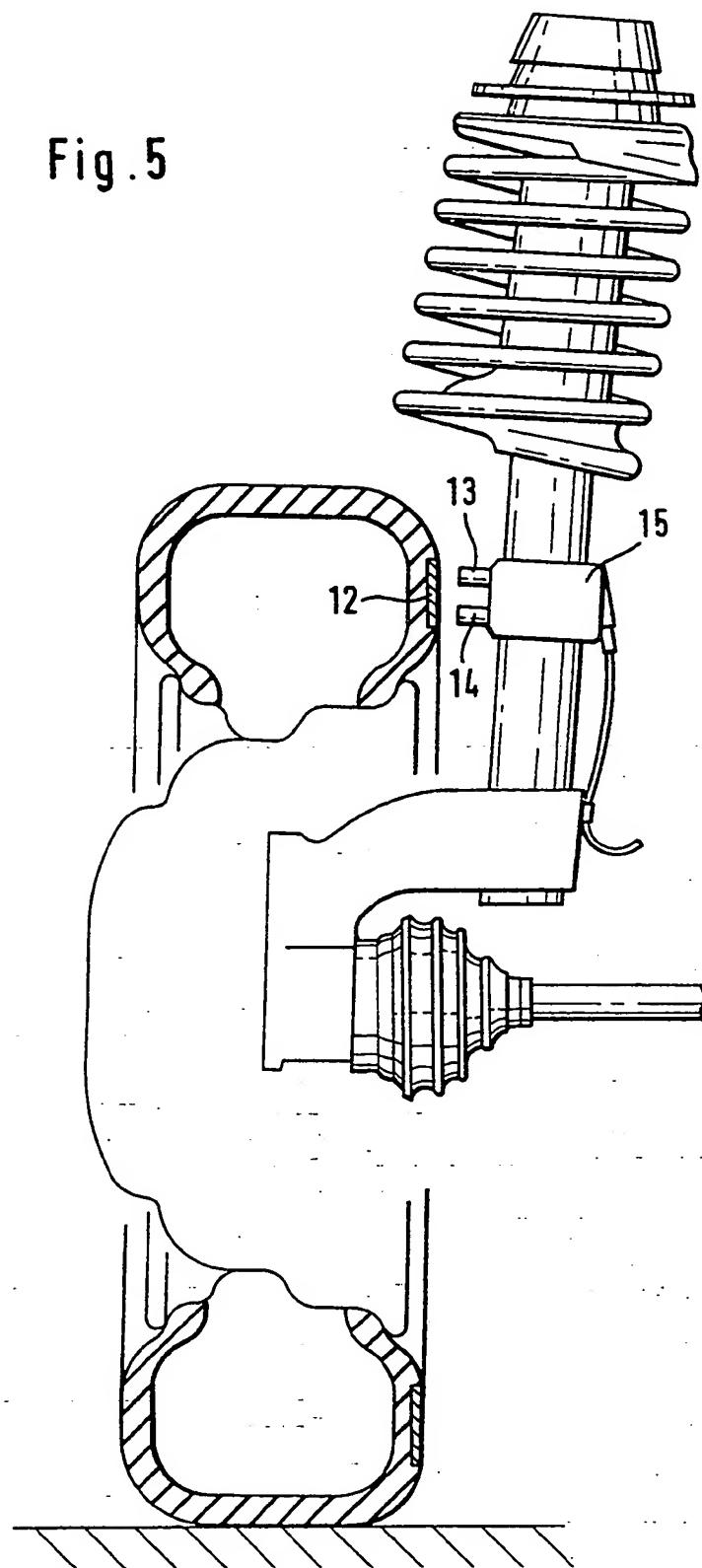


Fig. 6a

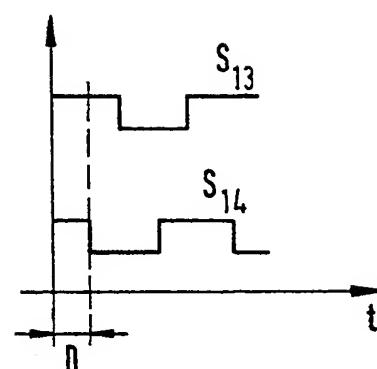
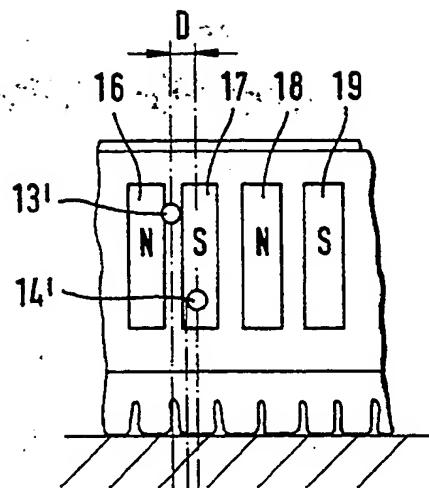
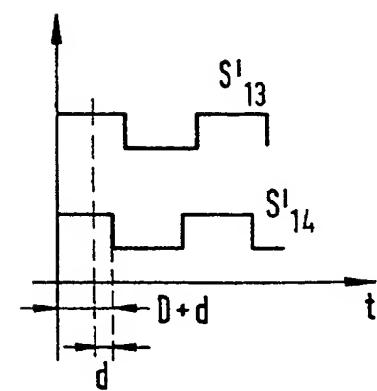
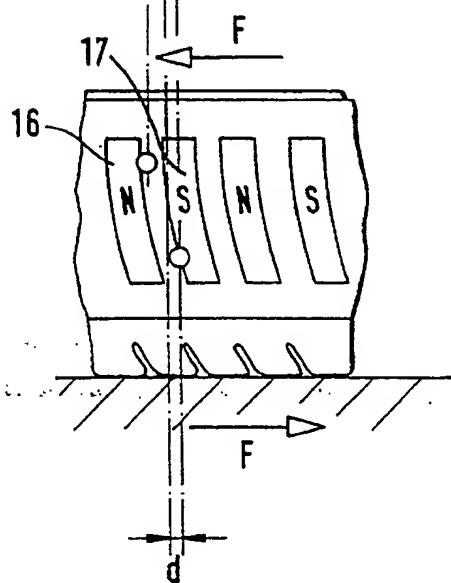


Fig. 6b



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**